

⑤

Int. Cl. 2:

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

B 60 T 17/08

F 16 H 3/44

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 25 04 867 A1

⑪

Offenlegungsschrift

25 04 867

⑫

Aktenzeichen:

P 25 04 867.3

⑬

Anmeldetag:

6. 2. 75

⑭

Offenlegungstag:

19. 8. 76

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱ ⑲

—

⑯

Bezeichnung:

Antriebsaggregat

⑰

Anmelder:

Körner, Helmut, 3006 Großburgwedel

⑱

Erfinder:

gleich Anmelder

DT 25 04 867 A1

⊕ 8.76 609 834/416

11/70

Antriebsaggregat

Gegenstand der Erfindung ist ein Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit mindestens zwei Antriebsmaschinen, die über ein Zahnrad-Planetengetriebe zusammenarbeiten und von denen mindestens eine Antriebsmaschine mit einem Energiespeicher verbunden und im Wechsel zum Speichern und Antreiben ein- und umstellbar ist. Die eine der beiden Antriebsmaschinen arbeitet dabei vorzugsweise als drehzahlsteuerbarer Primärmotor, etwa in Gestalt einer Verbrennungskraftmaschine mit innerer oder äußerer Verbrennung und mit Hub- oder Rotationskolben oder als Turbine. Dieses Antriebsaggregat dient in erster Linie dem Zweck, die für die Volkswirtschaft und die Volksgesundheit wesentlichen Anforderungen zur Gerinzhaltung des Kraftstoffverbrauches und des Schadstoffausstosses umfassend und wirkungsvoll zu erfüllen.

Ein Antriebsaggregat mit zwei über ein Getriebe zusammenarbeitenden Antriebsmaschinen verschiedener Arten und mit Energiespeichern ist bereits in der Offenlegungsschrift 2 153 961 beschrieben. Diese Konstruktion hat jedoch den Nachteil, daß sie zusätzlich zu einem Leistungsverzweigungsgetriebe ein Drehmomentwandelgetriebe erfordert, um entsprechend den im Fahrbetrieb der Größe nach stark wechselnden Fahrwiderständen verschieden starke Drehmomente an der Abtriebswelle aufzubringen. Der dadurch entstehende große konstruktive Aufwand bringt hohe Kosten in der Herstellung und ein relativ großes Gewicht und Bauvolumen mit sich. Ein erheblicher Nachteil ergibt sich für diese bekannte Lösung außerdem noch durch eine stufenhafte Drehzahl- und Drehmomentwandlerung an der Abtriebswelle dieses Antriebs durch den mechanischen Teil des Wandelgetriebes, wodurch dieser Antrieb der idealen Drehmoment- und Zugkrafthyperbel nach ein weniger günstiges Verhalten hat, zumal durch Schaltvorgänge dabei auch Unterbrechungen des vollen Kraftflusses und Schaltpausen entstehen können, die vor allem beim Fahrzeugbeschleunigen stören. Ein Antriebsaggregat für Kraftfahrzeuge arbeitet bekanntlich am wirtschaftlichsten, wenn es die Drehzahl und das Drehmoment ohne jede Schaltpausen und Kraftflußunterbrechungen stufenlos wandelt. Zu den Nachteilen der angeführten Konstruktion in dieser Hinsicht kommt noch ihr Nachteil, daß bei einem praktischen Fahrbetrieb im dichten Verkehr Schaltungen in verhältnismäßig enger Fol-

ge an dem Schaltgetriebe vorzunommen werden müssen, was auch die Bedienung dieses Antriebs schwieriger oder anstrengender macht, wenn nicht noch ein zusätzlicher konstruktiver Aufwand für eine Automatisierung der Schaltvorgänge in Kauf genommen werden kann. Der Einsatz eines hydrodynamisch wirkenden Drehmomentwandlers dafür wirkt sich hinsichtlich der angestrebten Geringhaltung des Kraftstoffverbrauches eher nachteilig aus. Ungünstig ist bei der bekannten Lösung auch, daß sie keine verlustlose Übertragung der Antriebsleistung auf die Abtriebswelle des Antriebs auf direktem Wege ermöglicht. Die Leistung muß bei dieser Lösung immer den Umweg über das Leistungsverzweigungsgetriebe nehmen, was unvermeidlich Getriebeverluste mit sich bringt.

Zur Geringhaltung des ganzen Antriebsgewichtes und -Bauraumes ist es vor allem erforderlich, den Energiespeicher - etwa einen elektrischen Akkumulator - und die angeschlossene Maschine so klein und leicht wie möglich zu halten. Dafür sollte die Nennleistung dieser Maschine möglichst niedrig ausgelegt sein, ohne daß der nötige Bereich von Zugkraft des Antriebsaggregates den sehr verschiedenen starken Fahrwiderständen gegenüber unzulässig eingeengt wird. Für einen PKW-Antrieb ist dafür bekanntlich ein Drehmomentwandelbereich von fast 4 erforderlich; bei Lastkraftwagen ist dieser Wandelbereich noch wesentlich größer. Demgegenüber besteht eine erhebliche Schwierigkeit bei den bekannten Lösungen von Antriebsaggregaten mit zwei verschiedenartigen Antriebsmaschinen und einem Energiespeicher noch darin, klein und leicht bauende Energiespeicher und angeschlossene Maschinen so einzusetzen, daß auch für einen Dauerbetrieb - wie zum Beispiel beim Befahren von langen Gebirgspäßstraßen mit großen Steigungen - starke Drehmomente ohne Einsatz eines besonderen Drehmomentwandelgetriebes dafür an der Abtriebswelle des Aggregates mit einem guten Übertragungswirkungsgrad aufgebracht werden. Ein Nachteil der bekannten Lösungen ist deshalb auch, daß ihr Aufbau keine Optimierung des Einsatzes der dem Energiespeicher angeschlossenen einstellbaren Maschine für eine möglichst stufenlose und verlustarme Drehmomentwandlung des Aggregates in einem weiten Einstellbereich erlaubt.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung vermeidet die angeführten Nachteile und Schwierigkeiten, womit es sich durch eine besondere

609834/0418

ORIGINAL INSPECTED

Wirtschaftlichkeit in der Herstellung und für den Einsatz auszeichnet. Dabei erfordert diese Lösung nur ein Getriebe und kommt auch mit nur einer zum Speichern und Antreiben ein- und umstellbaren Maschine aus, die zudem gleich dem zugehörigen Energiespeicher nur ein geringes Gewicht und Bauvolumen erfordert. Die hohe Wirtschaftlichkeit dieses Antriebsaggregates im Betrieb ergibt sich vor allem daraus, daß die zu übertragene Antriebsleistung über die weitaus längste Dauer der Gesamtbetriebszeit mit einem Übertragungswirkungsgrad von praktisch 100 % auf direktem Wege, das heißt ohne ein Zahnradwälzen in die Abtriebswelle des Aggregates fließt. Einen weiteren wesentlichen Beitrag zu der hohen Wirtschaftlichkeit dieses Antriebsaggregates bietet seine stufenlose Drehzahl- und Drehmomentwandlung für einen großen Bereich von Fahrzeuggeschwindigkeiten und Fahrwiderständen ohne Kraftflußunterbrechungen und Schaltpausen, die ermöglicht, daß auch eine wirtschaftlich beschränkte Antriebsleistung des Aggregates an den Triebrädern des Kraftfahrzeuges mit einer allen vorkommenden Fahrwiderständen angepaßt starken Zugkraft optimal ausgenutzt wird. Dabei bewältigt dieses Aggregat größte Fahrwiderstände - wie beim Befahren starker Steigungen - auch über eine lange Betriebsdauer, ohne daß die Gefahr besteht, den Energiespeicher dadurch zu entleeren sowie größere Übertragungsverluste dabei zu erzeugen.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung erlaubt auch dadurch für einen Primärmotor eine wirtschaftlich beschränkte Leistung vorzusehen, die nur einer Dauerhöchstgeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges in vernünftiger Höhe Rechnung trägt, weil für die gelegentlichen Spitzenbeanspruchungen des Aggregates - wie etwa zum beschleunigten Überholen eines anderen Kraftfahrzeuges - die ein- und umstellbare Maschine mit ihrem Energiespeicher als zusätzliche Antriebsquelle jederzeit und mit ausreichend großer Kapazität zur Verfügung steht. Eine selbsttätige Energiespeicherung in dem vorherrschenden Teillastzustand des Antriebsaggregates und beim Abbremsen des Kraftfahrzeuges stellt die ständige Verfügbarkeit dieser zusätzlichen Antriebsquelle sicher. Ein stationäres Aufladen eines Akkumulators als Energiespeicher ist deshalb bei diesem Antriebsaggregat ebenso entbehrlich wie eine komplizierte Auswechseltechnik für diesen Akkumulator, der für dieses Aggregat als Energiespeicher bevorzugt in Betracht kommt.

Nach der Erfindung werden die angeführten Eigenschaften durch ein Antriebsaggregat der einleitend bezeichneten Art erreicht, welches sich im wesentlichen dadurch kennzeichnet, daß für das Planetengetriebe mindestens zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern mit Stirn- oder Kegelradverzahnung in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle des Aggregates drehfest verbundenen Träger vorgesehen sind, die auf der einen Seite in ein gemeinsames gestuft-verzahntes Sonnenrad oder in verschiedene Sonnenräder auf gemeinsamer Welle in Antriebsverbindung mit der nicht dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine eingreifen, während sie auf der anderen Seite satzweise in mindestens zwei solche Sonnenräder eingreifen, von denen ein Sonnenrad in Antriebsverbindung mit der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine steht, während der übrige Teil dieser Sonnenräder im einzelnen durch eine Rücklaufsperre oder/und eine Haltebremse mit selbsttätiger Ein- und Ausschaltung in Reaktionskraftrichtung gegen ein Verdrehen gesichert ist, wobei zwei Glieder des Planetengetriebes durch eine Schaltkupplung im Einschaltzustand zur Durchleitung der Antriebsleistung auf direktem Wege drehfest miteinander verbunden sind.

Wie für die nicht dem Energiespeicher angeschlossene Antriebsmaschine dieses Aggregates jede dem Aufgabenzweck nach geeignete Antriebsmaschine beliebiger Bauform und Wirkungsweise in Betracht kommen kann, so trifft das im Prinzip auch für die andere Antriebsmaschine und den zugehörigen Energiespeicher zu. Beispielsweise kann diese Maschine als eine mit einem Akkumulator verbundene Elektromaschine, als eine mit einem hydrostatischen Energiespeicher verbundene Hydromaschine oder als ein mit einem Schwungrad als Energiespeicher verbundener hydrodynamisch wirkender Drehzahl- und Drehmomentwandler vorgesehen sein. Ein solcher Wandler ist als Stellwandler für einen Leistungsdurchsatz in beiden Durchsatzrichtungen ausgebildet und kann mit dem speichernden Schwungrad durch ein Getriebe mit Drehzahluntersetzung für den Wandler verbunden sein. An Stelle eines solchen Wandlers kann ein Schwungrad als Energiespeicher auch mit einer anderen ein- und umstellbaren Maschine verbunden sein.

Die Zeichnung gibt mit Fig. 1 schematisch ein Antriebsaggregat für den Antrieb eines Kraftfahrzeuges - etwa eines schnellen Last-

kraftwagens - wieder und liegt der folgenden näheren Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung zugrunde. Fig. 2 zeigt in schematischer Teildarstellung ein anderes, in der Beschreibung ebenfalls behandeltes Ausführungsbeispiel, wie es vorzugsweise für den Antrieb schneller Personenkraftwagen einsetzbar ist. Die Beschreibung geht auch noch auf konstruktive Abwandlungen zu anderen Ausführungsformen sowie auf einige für den Aufgabenzweck noch wesentliche Ausgestaltungen des Antriebsaggregates nach der Erfindung ein.

Die stärkere Antriebsmaschine des Antriebsaggregates nach Fig. 1 ist ein drehzahlsteuerbarer Primärmotor 1 in Gestalt einer Verbrennungskraftmaschine, die einem Kraftstofftank 2 angeschlossen ist, welcher zum Gewichts- und Raumausgleich auf der Fahrzeugseite jenseits des Energiespeichers 3 angeordnet ist. Als Energiespeicher ist für dieses Ausführungsbeispiel ein Akkumulator 3 vorgesehen, der in bevorzugter Ausführung den Einsatz einer zum Speichern und Antreiben als Generator und Motor ein- und umstellbaren Elektromaschine 4 erlaubt, welche die andere Antriebsmaschine dieses Aggregates darstellt. Baulich besonders günstig sind beide Antriebsmaschinen 1, 4 in koaxialer Anordnung miteinander verblockt, wobei die Elektromaschine 4 eine in das Planetengetriebe führende Hohlwelle zum Durchlaß der Triebwelle des Primärmotors 1 aufweist. Der Primärmotor 1 arbeitet mit der Elektromaschine 4 über dieses Planetengetriebe zusammen, das zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern 5, 6 aufweist, die in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle 7 des Aggregates drehfest verbundenen Träger 8 aufgenommen sind. Aus der Abtriebswelle 7 verteilt sich die ganze Antriebsleistung durch ein Differentialgetriebe 9 auf die beiden Triebräder 10 des Kraftfahrzeugs.

Die mit einer Hauptschlüssecharakteristik wirkende Elektromaschine 4 hat als Motor in ihrem unteren Drehzahlbereich ein stärkeres Drehmoment als der Primärmotor 1 bei seiner Einstellung auf ein maximales Drehmoment. Dafür ist die Drehmoment-Übersetzung des Primärmotors 1 bis auf die Abtriebswelle 7 des Aggregates größer als die der Elektromaschine 4. Es ist ein für alle Bauformen des Antriebsaggregates gültiges Merkmal, daß die dem Energiespeicher 3 angeschlossene Antriebsmaschine 4 mit einem maximalen Drehmoment etwa

gleich oder stärker gegenüber dem der anderen Antriebsmaschine 1 drehzahl- und drehmomentsteuerbar ist und das Verhältnis der Drehmoment-Übersetzung von der nicht dem Energiespeicher 3 angeschlossenen Antriebsmaschine 1 über die in das Sonnenrad 12 der anderen Antriebsmaschine 4 eingreifenden Planetenräder 5 auf die Abtriebswelle 7 des Aggregates minimal etwa 2 beträgt und maximal dem um die Zahl 1 erhöhten Größenverhältnis der maximalen Drehmomente der beiden Maschinen 1, 4 gleich ist. Damit ist dieses Verhältnis der Drehmoment-Übersetzung in jedem Falle jedoch noch um einen bestimmten Betrag niedriger als die jeweilige Drehmoment-Übersetzung von der nicht dem Energiespeicher 3 angeschlossenen Antriebsmaschine 1 über die anderen Sätze bzw. über den anderen Satz von Planetenrädern 6 auf die Abtriebswelle 7. Auf der einen Seite greifen beide Sätze von Planetenräder 5, 6 in ein gemeinsames gestuft-verzahntes Sonnenrad in Gestalt eines stirnverzahnten Zentralrades 11 ein, während sie auf der anderen Seite satzweise in zwei Sonnenräder in Gestalt von Hohlräder 12, 13 mit Innenverzahnung eingreifen. Das Zentralrad 11 steht in Antriebsverbindung mit dem Primärmotor 1, wogegen das Hohlrad 12 auf dieser Seite mit der Elektromaschine 4 in Antriebsverbindung steht. Das andere Hohlrad 13 ist durch eine Rücklaufsperrre 14 und eine Haltebremse 15 mit selbttätiger Ein- und Ausschaltung in Reaktionskraftrichtung gegen ein Verdrehen gesichert.

Solange die Elektromaschine 4 mit Nulldurchsatz von Leistung auf Leerlauf eingestellt ist, erfolgt eine Leistungsübertragung allein aus dem Primärmotor 1 auf die Abtriebswelle 7 für den unteren Bereich der Fahrzeuggeschwindigkeiten automatisch nur über die nicht mit dem Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 kämmenden Planetenräder 6. Die kleineren anderen Planetenräder 5 drehen sich dabei mit ihrem Hohlrad 12 und der damit verbundenen Elektromaschine 4 nur widerstandslos mit, wobei die Elektromaschine 4 und ihr Hohlrad 12 mit geringer Drehzahl gesetzmäßig aber in anderer Drehrichtung rotieren. Entsprechend dem größeren Übersetzungsverhältnis durch die großen Planetenräder 6 steht in diesem Betriebszustand etwa für ein beschleunigtes Anfahren des Fahrzeuges aus dem Stand heraus oder für ein Nehmen einer starken und langanhaltenden Steigung ein sehr kräftiges Drehmoment an der Abtriebswelle 7 zur Verfügung,

ohne daß dafür die Elektromaschine 4 in ihrer Eigenschaft als Hilfsmotor mit eingesetzt werden muß. Sofern in diesem Betriebszustand das maximale Drehmoment an der Abtriebswelle 7 nicht gebraucht wird, kann durch ein geeignetes Steuermittel zu dem Akkumulator 3 die Elektromaschine 4 sogar solange als Generator auf geringe Speicherwirkung eingestellt sein, solange eine bestimmte obere Kapazitätsgrenze für den Akkumulator 3 noch nicht erreicht ist, um die ständige Verfügbarkeit dieser Teile als Antriebsquelle zu gewährleisten. Diese Einstellung kann aber auch in anderen Betriebszuständen des Aggregates unter Teillast bestehen.

Mit dem Einschalten der Elektromaschine 4 als Motor erhält das angeschlossene Hohlrad 12 die gleiche Drehrichtung wie das Zentralrad 11 mit dem Primärmotor 1; dabei löst sich das andere Hohlrad 13 selbsttätig aus seiner Rücklaufsperrre 14. Die Leistung aus beiden Antriebsmaschinen 1, 4 wird nunmehr allein durch die kleinen Planetenräder 5 über den Planetenträger 8 auf die Abtriebswelle 7 des Aggregates übertragen, wobei sich jetzt die anderen Planetenräder 6 mit ihrem entsperrten Hohlrad 13 mit einer bestimmten geringen Differenzdrehzahl nur widerstandslos mitdrehen. Der Getriebeteil mit diesen Planetenräden 6 ist dabei ohne Schaltvorgang praktisch ganz ausgeschaltet, und das Antriebsaggregat arbeitet für den nächst höheren Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeuges. Bei der Zuordnung der wälzkreisungleichen Sonnenräder 11, 12 zu den beiden Antriebsmaschinen 1, 4 entspricht das Hohlrad 12 mit seinem größeren Wälzkreisdurchmesser dem stärkeren Antriebsmoment der Elektromaschine 4 in diesem neuen Betriebszustand. Durch dieses Antriebsmoment steht im Zusammenwirken mit einer immer noch günstigen Übersetzung des Drehmomentes des Primärmotors 1 durch die Planetenräder 5 ein zwar vermindertes, aber für die Anforderungen in diesem Geschwindigkeitsbereich noch ausreichend starkes Drehmoment an der Abtriebswelle 7 zur Verfügung. Auch dieses Drehmoment wird noch größeren Fahrwiderständen - wie zum kräftigen Beschleunigen des Kraftfahrzeuges etwa zum Überholen eines anderen Fahrzeuges - voll gerecht. Wie für den ursprünglichen Betriebszustand die Drehzahlsteuerbarkeit des Primärmotors 1 sehr verschiedene Fahrzeuggeschwindigkeiten innerhalb des unteren Geschwindigkeitsbereiches zuläßt, so kann für den jetzigen Betriebs-

zustand zur Beherrschung ebenfalls sehr unterschiedlicher Geschwindigkeiten und Fahrwiderstände zusätzlich die Drehzahl- und Drehmomentsteuerbarkeit der Elektromaschine 4 ausgenutzt werden. Das Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 kann dabei eine erheblich geringere Drehzahl haben als das Zentralrad 11 mit dem Primärmotor, ein Gleichlauf beider Räder 11, 12 und Maschinen ist aber ebenso möglich. Trotz des stärkeren maximalen Drehmomentes der Elektromaschine 4 dem des Primärmotors 1 gegenüber braucht die Antriebsleistung der Elektromaschine 4 zugunsten ihres geringen Gewichtes und Bauvolumens und das ihres Speichers 3 nicht mehr als ein Viertel von der Antriebsleistung des Primärmotors 1 zu betragen.

Zur verlustlosen Durchleitung der Antriebsleistung aus beiden Antriebsmaschinen 1, 4 oder aus einer dieser Maschinen auf direktem Wege in die Abtriebswelle 7 ist zu dem Planetengetriebe eine Schaltkupplung 16 beliebiger Bauform vorgesehen. Im Einschaltzustand verbindet diese Schaltkupplung 16 das nicht der Elektromaschine 4 angeschlossene Hohlrad 13 drehfest mit dem Planetenträger 8, so daß in dem Planetengetriebe kein Zahnradwälzen mehr stattfinden kann und so Übertragungsverluste im Getriebe vermieden sind. Dieser günstige Betriebszustand besteht für den großen oberen Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeuges über die längste Dauer der Gesamtbetriebszeit des Antriebsaggregates, was die hohe Wirtschaftlichkeit dieses Aggregates mit begründet.

Im weiteren Ausbau dieses Antriebsaggregates ist für die beiden Sonnenräder 11, 12 der Antriebsmaschinen noch je eine Haltebremse 17, 18 zur verdrehsicheren Feststellung dieser Teile vorgesehen. Mit Hilfe dieser Haltebremsen 17, 18 ist ein Betrieb dieses Aggregates im Einschaltzustand der einen oder anderen Bremse wahlweise nur mit einer der beiden Antriebsmaschinen 1, 4 unter günstiger Übersetzung ihres Antriebsmomentes möglich. Bei Einschaltung beider Haltebremsen 17, 18 gleichzeitig ist das Kraftfahrzeug auch auf abschüssiger Strecke gut in seinem Stand gesichert. Bei Feststellung des Zentralrades 11 durch die zugehörige Haltebremse 17 zwischen dem Primärmotor 1 und der Elektromaschine 4 kann ein Antrieb des Kraftfahrzeuges im Rückwärtsgang, stufenlos steuerbar, durch die Elektromaschine 4 mit Energie aus ihrem Akkumulator 3 erfolgen, wobei durch die Drehmoment-Charakteristik dieser Maschi-

ne 4 und durch die Drehmoment-Übersetzung des Planetengetriebes ebenfalls ein kräftiges Moment an der Abtriebswelle 7 zur Verfügung steht. Für das Fahren im Rückwärtsgang wird selbsttätig die Haltebremse 15 an der Rücklaufsperrre 14 gelöst, damit sich das zugehörige Hohlrad 13 in Drehrichtung des antreibenden anderen Hohlrades 12 frei mit bewegen kann.

Es sind Schalt- und Steuermittel vorgesehen, durch die die Schaltkupplung 16 zwischen den beiden Getriebegliedern 8, 13 und die Haltebremsen 17, 18 für die beiden Sonnenräder 11, 12 der Antriebsmaschinen 1, 4 sowie auch die Haltebremse 15 für den übrigen Teil 13 der Sonnenräder im einzelnen in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und/oder durch Betätigungsmitte manuell ein- und ausgeschaltet werden. Für die Schaltkupplung 16 zur direkten gleichläufigen Verbindung bei der Antriebsmaschinen 1, 4 mit der Abtriebswelle 7 des Aggregates kann dafür beispielsweise ein Tachogenerator mit Schaltkontakte eingesetzt sein, der in Antriebsverbindung mit der Abtriebswelle 7 steht, und durch den ein Ein- und Ausschalten der Schaltkupplung 16 in Abhängigkeit vom Eintritt bestimmter Drehzahlen an der Abtriebswelle 7 selbsttätig erfolgt. Ein solcher Tachogenerator kann auch das Einschalten der Elektromaschine 4 für den zusätzlichen Antrieb mit beeinflussen.

Dem Primärmotor 1 und seinem Zentralrad 11 ist noch eine solche Schaltkupplung 19 - gegebenenfalls auch in Gestalt einer selbsttätig schaltenden Überhol- und Freilaufkupplung - zwischengeschaltet, durch die in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und durch Betätigungsmitte gegebenenfalls auch manuell die Antriebsverbindung zwischen dem Primärmotor 1 und dem Zentralrad 11 im Wechsel hergestellt und unterbrochen wird. Insbesondere wird dadurch im Leerlauf und bei Stillstand des Primärmotors 1 ein Freilauf mit Überholwirkung des Fahrzeugs dieser Maschine 1 gegenüber und ein Fahrzeugantrieb allein durch die Elektromaschine 4 mit dem Akkumulator 3 ermöglicht, wenn diese Maschine 4 ihre Leistung durch die eingeschaltete Schaltkupplung 16 direkt überträgt. Bei einem Freilaufbetrieb des Fahrzeugs besteht somit niemals eine gefährliche gänzliche Abtrennung des Fahrzeugs von dem Antriebsaggregat, sofern die Schaltkupplung

16 eingeschaltet ist, was für den weitaus überwiegenden Teil des Gesamt-Geschwindigkeitsbereiches des Kraftfahrzeuges der Fall ist. Aus diesem Fahrzustand heraus ist das Fahrzeug mit Hilfe der Elektromaschine 4 mit dem Akkumulator 3 jederzeit kräftig abzubremsen oder wieder zu beschleunigen, wenn diese Maschine aus ihrer Einstellung auf Nulldurchsatz von Leistung entsprechend verstellt wird.

Durch diese Konstruktion kann das Kraftfahrzeug bei Einstellung des Primärmotors 1 an seinem Steuerorgan 20 zur Drehzahl- und Leistungsregulierung auf Leerlauf über beträchtliche Strecken kraftstoffsparend frei rollen, ohne daß dabei der Primärmotor 1 durch das Fahrzeug unter Energieverlust geschoben wird. Ein Freilaufbetrieb des Kraftfahrzeuges mit diesem Antriebsaggregat läßt im Stadtverkehr Kraftstoffeinsparungen von ca. 50 % und auf Landstraßen solche von ca. 20 % erzielen. Eine wesentliche Verbesserung wird auch für die Geringhaltung des Schadstoffausstoßes aus dem Primärmotor 1 erreicht, wie er besonders störend sonst auch beim Schieben eines Verbrennungsmotors durch das Kraftfahrzeug auftritt. Mit sehr günstiger Auswirkung für die Reinhaltung der Luft bei dem dichten innerstädtischen Straßenverkehr erlaubt die in dem Aggregat vorgesehene Schaltkupplung 19 am Primärmotor 1 einen Fahrzeugantrieb bei dieser Verkehrslage auch allein durch die Elektromaschine 4 mit Energie aus ihrem entsprechend bemessenen Akkumulator 3 über längere Dauer. Dabei wird durch häufiges Abbremsen des Fahrzeuges mit Hilfe der dafür als Generator umgestellten Elektromaschine 4 ein nicht unerheblicher Teil der Antriebsenergie aus dem Fahrzeug wieder zurückgewonnen und in den Akkumulator gespeichert.

Für die stufenlose Einstellung der Elektromaschine 4 mit variabilem Drehmoment im Wechsel als abbremsender und speichernder Generator und als Motor weist diese Maschine ein Steuerorgan 21 auf, das mit dem Steuerorgan 20 des Primärmotors 1 durch ein Gestänge 22 verbunden ist. Damit sind beide Steuerorgane 20, 21 in günstiger Einhebelbedienung des Aggregates durch eine Betätigungsstange 23 über einen mit Gelenken waagebalkenartig wirkenden Hebel 24 zu beeinflussen. Wird das Steuerorgan 20 des Primärmotors 1 zu einer größeren Leistungsabgabe des Aggregates über eine bestimmte Einstellung hinaus durch die Betätigungsstange 23 und das Gestänge 22 verstellt,

so erfolgt selbsttätig mit einer Verstellung des Steuerorgans 21 der Elektromaschine 4 zu ihrem Zuschalten als Motor mit zunehmender Stärke. Selbsttätig erfolgt auch die Zuschaltung der Elektromaschine 4 zum Abbremsen des Kraftfahrzeuges mit Speicherung der kinetischen Energie aus dem Fahrzeug in den Akkumulator 3. Zu diesem Vorgang ist die Betätigungsstange 23 in die entgegengesetzte Richtung bewegt, wobei das Steuerorgan 20 des Primärmotors 1 in Leerlaufeinstellung verharrt, während das Steuerorgan 21 der Elektromaschine 4 auf ein mehr oder weniger starkes Abbremsen und Speichern eingestellt ist. Die Schaltkupplung 16 am Planetengetriebe befindet sich dabei im Einschaltzustand.

Das Anlassen des Primärmotors 1 wird mit Hilfe der Elektromaschine 4 mit Energie aus dem Akkumulator 3 vorgenommen. Zu diesem Zweck befindet sich das Fahrzeug im festgebremsten Zustand, und die Schaltkupplung 19 zwischen dem Primärmotor 1 und seinem Zentralrad 11 ist eingeschaltet, während die Haltebremse 15 an der Rücklaufsperrre 14 für eine freie Bewegbarkeit des Hohlrades 13 gelöst ist. Die Elektromaschine 4 treibt mit ihrem Hohlrad 12 das Zentralrad 11 über die dabei nicht planetenartig umlaufenden Planetenräder 5 an und bringt damit den Primärmotor 1 zum Anlassen. Nach dem Anlassen stellt sich die Elektromaschine 4 auf Nulldurchsatz von Leistung, in welchem sie durch ihren Antrieb über die Planetenräder 5 widerstandslos mit anderer Drehrichtung als die des Primärmotors 1 mit rotiert. In diesem Zustand kann noch kein Drehmoment auf die Abtriebswelle 7 des Aggregates übertragen werden, weil hierbei durch den lastlosen Umlauf beider Hohlräder 12, 13 noch keine Drehmomentabstützung im Getriebe besteht. Diese Abstützung ergibt sich erst mit der Einschaltung der Haltebremse 15 für ein Wirksamwerden der Rücklaufsperrre 14 für das zugehörige Hohlrad 13 oder mit Verstellung der Elektromaschine 4 aus dem Nulldurchsatz von Leistung, durch die auch an dem zugehörigen anderen Hohlrad 12 ein entsprechend starkes Stützmoment aufkommt, durch das sich das Fahrzeug in Bewegung setzt. Zu einem rasanten Fahrzeugbeschleunigen im sogenannten "kick down"-Effekt kann der Vorgang vom Festsetzen des Hohlrades 13 mit der Rücklaufsperrre 14 bis zum Entstehen eines starken Drehmomentes an der Abtriebswelle 7 unter vollem Einsatz der Elektromaschine 4 durch geeignete

Steuermittel auch sehr schnell ablaufen. Ein Abwirgen des Primärmotors 1 kann auch in der zweiten Phase der Beschleunigung nicht auftreten, weil das kräftige Moment an dem Hohlrad 12 durch die Elektromaschine 4 auf die Drehmoment-Übersetzung zwischen dem Primärmotor 1 und der Abtriebswelle 7 abgestimmt ist und in dem Planetengetriebe immer ein Kräfteausgleich stattfindet. Am Ende der Fahrzeugbeschleunigung kann zwischen dem Zentralrad 11 mit dem Primärmotor 1 und dem Hohlrad 12 mit der Elektromaschine 4 ein Gleichlauf bestehen, während die Beschleunigung bereits beginnen kann, wenn das Hohlrad 12 noch mit anderer Drehrichtung rotiert als das Zentralrad 11.

Bei einer als Beispiel angenommenen Ausführung hat das gestuftenverzahnte Zentralrad 11 des Primärmotors 62 und 18 Zähne, und das Hohlrad 12 der Elektromaschine hat 94 Zähne. Die Zähnezahl des durch die Rücklaufsperrre 14 gehaltenen Hohlrades 13 beträgt 96, wobei die großen Planetenräder 6 zu diesem Rad entgegen der zeichnerischen Darstellung auf eigenen Achsen lagern. Mit diesen Zähnezahlen besteht für die Drehmoment-Übersetzung zwischen dem Primärmotor 1 und der Abtriebswelle 7 über die großen Planetenräder 6 ein Verhältnis von 6,333 und über die kleinen Planetenräder 5 ein Verhältnis von 2,516, während für die Drehmoment-Übersetzung zwischen der Elektromaschine 4 und der Abtriebswelle 7 ein Verhältnis von 1,66 besteht. Mit der maximalen Übersetzung von 6,333 wird dieses Antriebsaggregat strengen Zugkraft-Anforderungen auch für schwerere Lastkraftwagen gerecht, während die nächstgrößere Drehmoment-Übersetzung von 2,516, die etwa einer Übersetzung zwischen dem 1. und dem 2. Gang eines herkömmlichen Antriebes mit einem 4-Gang-Schaltgetriebe entspricht, für einen großen mittleren Bereich der Fahrzeuggeschwindigkeiten ausgenutzt werden kann. Beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges wirkt diese Übersetzung im Grenzfall vorteilhafterweise bis zum Erreichen etwa der halben regulären Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges, auch wenn die Antriebsleistung der Elektromaschine 4 in diesem Betriebspunkt nur ein Viertel der Leistung eines dabei mit seiner größten Drehzahl arbeitenden Primärmotors 1 beträgt. Das Drehzahlverhältnis zwischen dem Zentralrad 11 und dem Hohlrad 12 und damit das der beiden Antriebsmaschinen 1, 4 beläuft sich in diesem Betriebspunkt

auf 6,065, das heißt, daß sich der Primärmotor 1 mit seiner Maximaldrehzahl bei der halben Höchstgeschwindigkeit mit den angeführten Auslegungswerten ca. sechsmal so schnell dreht wie die Elektromaschine 4. Es ist kein Erfordernis, daß der Primärmotor 1 bei der genannten Geschwindigkeit mit seiner Maximaldrehzahl arbeitet; alle Geschwindigkeiten unterhalb der Höchstgeschwindigkeit sind mit verschiedenen Drehzahlverhältnissen zwischen den beiden Antriebsmaschinen 1, 4 zu erreichen. Nur die Höchstgeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges erfordert einen Gleichlauf der beiden Maschinen 1, 4, der indessen aber durch das Einschalten der Kupplung 16 am Getriebe spätestens mit dem Erreichen der halben Höchstgeschwindigkeit zwangsläufig zustandekommt, wenn mit den angeführten Zähnezahlen auch das Leistungsverhältnis von 4:1 für die beiden Antriebsmaschinen 1, 4 gilt.

Bei weiterem Anstieg der Geschwindigkeit nach diesem Einschalten der Kupplung 16 kann auch trotz der Abnahme des Antriebsmomentes einer noch als Hilfsmotor zugeschalteten Elektromaschine 4 beim Erreichen der Höchstgeschwindigkeit eine Gesamtleistung von dem 1,25-fachen der Maximalleistung des Primärmotors 1 an der Abtriebswelle 7 gewirkt haben. Mit dem Erreichen der Höchstgeschwindigkeit stellt sich die Elektromaschine 4 bei voller Beanspruchung des Primärmotors 1 zur Aufrechterhaltung dieser Geschwindigkeit auf Nulldurchsatz von Leistung und dreht sich so nur widerstandslos mit; im Teillastzustand dagegen kann die Elektromaschine 4 auch bei dieser Geschwindigkeit selbsttätig auf geringe Speicherwirkung für den Akkumulator 3 eingestellt sein. Erfolgt ein Umschalten des Aggregates mit Hilfe der Schaltkupplung 16 auf eine direkte Leistungsübertragung, somit ohne ein Zahnradwälzen, beispielsweise beim Erreichen eines Drittels der regulären Höchstgeschwindigkeit, so kann mit Hilfe der Elektromaschine 4 in diesem Betriebspunkt auch im Einschaltzustand der Kupplung 16 noch ein Drehmoment an der Abtriebswelle 7 wirken, das mit den angeführten Auslegungswerten das 1,75-fache des Drehmomentes vom Primärmotor 1 beträgt.

Das Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 2 hat besondere Eignung für den wirtschaftlichen Antrieb von schnellen PKW, weil diese Konstruktion relativ niedrige Übersetzungsverhältnisse ermöglicht. Das Planetengetriebe dieser Konstruktion besitzt auch

zwei Sätze von Planetenrädern 25, 26 mit Stirnverzahnung in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle 27 des Aggregates drehfest verbundenen Träger 28. Die mit einem Zentralrad 29 eines Primärmotors und mit einem Hohlrad 30 der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine kämmenden Planetenräder 25 sind jedoch bei dieser Konstruktion gleich dem Zentralrad 29 gestuft-doppeltverzahnt, wobei ihr Verzahnungsteil mit kleinem Wälzkreisdurchmesser in den Verzahnungsteil mit großem Wälzkreisdurchmesser des Zentralrades 29 eingreift. Die anderen Planetenräder 26 stehen außer mit dem Zentralrad 29 mit einem Hohlrad 31 im Eingriff, das durch eine Haltebremse 32 für ein Fahren in dem unteren Geschwindigkeitsbereich und vor allem für ein Bewältigen der vorkommenden größten Fahrwiderstände an dem Getriebegehäuse 33 feststellbar ist. Dieser Vorgang ist auch bei dieser Konstruktion selbsttätig zu steuern. Für eine Durchleitung der Antriebsleistung gleichzeitig aus beiden Antriebsmaschinen oder aus einer dieser Maschinen auf direktem Wege weist auch diese Konstruktion eine automatisch schaltende Kupplung 34 auf, die im Einschaltzustand die beiden Hohlräder 30, 31 so drehfest miteinander verbindet, daß ein Zahnradwälzen im Getriebe verhindert ist. Der Aufbau des Antriebsaggregates dieser Ausführung kann im übrigen dem nach Fig. 1 entsprechen.

Mit angenommenen Zähnezahlen für das Zentralrad 29 des Primärmotors von 50 und 34, für die gestuft-verzahnten Planetenräder 25 von 32 und 16 und für beide Hohlräder 30, 31 von einheitlich 98 ergibt sich ein Verhältnis für die Drehmoment-Übersetzung zwischen dem Primärmotor 1 und der Abtriebswelle 27 über die gestuft-verzahnten Planetenräder 25 von 1,98 und über die anderen Planetenräder 26 von 3,882. Das Verhältnis der Drehmoment-Übersetzung zwischen der dem Energiespeicher angeschlossenen Maschine mit ihrem Hohlrad 30 und der Abtriebswelle 27 beträgt dabei 2,02 und kommt in dieser Höhe auch für ein Fahren im Rückwärtsgang mit Antrieb allein durch diese Maschine zur Geltung, bei dem das andere Hohlrad 31 lastfrei mit umläuft. Das maximale Übersetzungsverhältnis von 3,882 entspricht dem ersten Gang eines herkömmlichen PKW-Antriebes mit einem 4-Gang-Schaltgetriebe.

Mit einer dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine mit nur einem Viertel der Leistung des Primärmotors kann mit diesen

Daten ein Drehmoment an der Abtriebswelle 27 dieses Aggregates im Grenzfall bis zum Erreichen von fast Zweidritteln der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges (bei $v_{max} = 150$ km/h sind es 94 km/h) aufgebracht werden, das doppelt so stark ist wie das Drehmoment des Primärmotors. Dabei ist das Drehmoment dieses Motors etwa so stark wie das Maximalmoment der anderen Antriebsmaschine. Bei einem Umschalten des Antriebsaggregates auf direkte Leistungsübertragung mit Hilfe der Schaltkupplung 34 etwa mit dem Erreichen einer Geschwindigkeit von einem Drittel der Höchstgeschwindigkeit steht an der Abtriebswelle 27 immer noch ein Drehmoment zur Verfügung, das ca. 1,75 mal so groß ist wie das Moment des Primärmotors, wenn in diesem Betriebspunkt die andere Maschine noch mit antreibt. Dafür hat diese Maschine eine Drehzahl- und Drehmomentsteuerbarkeit über einen großen Bereich, in dem sie mit nahezu gleichbleibender Leistung arbeitet.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung erlaubt verschiedene weitere Ausgestaltungen noch ebenso wie bauliche Abwandlungen. Eine solche Abwandlung stellt sich beispielsweise mit Kegelrädern für das Planetengetriebe dar, von denen die beiden Sonnenräder für die Antriebsmaschinen gleiche oder unterschiedlich große Wälzkreise haben können. Ein Einsatz von zwei oder noch mehr Sonnenräder, die im einzelnen durch eine Rücklaufsperrre oder/und eine Haltebremse mit selbsttätiger Ein- und Ausschaltung in Reaktionskräftrichtung gegen ein Verdrehen gesichert sind, und die mit einer entsprechenden Anzahl von Planetenrad-Sätzen zusammenarbeiten, ist für ein Antriebsaggregat nach der Erfindung ebenfalls möglich. Für die Steuerorgane zu einem Antriebsaggregat können auch die Mittel der modernen Steuerelektronik zum Einsatz kommen. Wie die verschiedenen Kupplungs- und Bremselemente selbst jede beliebige Bauform haben können, so können im übrigen auch die Schalt- und Zustellmittel dazu jede beliebige Bauform und Wirkungsweise haben, etwa eine rein mechanische oder eine elektromagnetische Wirkungsweise ebenso wie eine hydraulische oder eine pneumatische. Reibschlußelemente für die Kupplungen und Bremsen können außer in Scheibengestalt auch in Gestalt von Bandbremsen oder in noch anderen Konstruktionen zum Einsatz kommen.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung kann noch mit einer zwei-

ten ein- und umstellbaren und einem Energiespeicher angeschlossenen Maschine ausgestattet sein, gegebenenfalls sogar mit einem eigenen Energiespeicher und mit oder ohne Verbindung mit dem anderen Energiespeicher des Aggregates. Eine solche Anordnung ist beispielsweise auch mit einer Elektromaschine als zusätzliche Maschine möglich, die sowohl mit einem Schwungrad als Energiespeicher wie mit einem Akkumulator oder mit einer Brennstoffzelle verbunden ist. Dieser Speicher bildet einen Hauptspeicher, mit dem auch die andere speichernde und antreibende Maschine verbunden ist. Bei einer Stoßbeanspruchung dieses Hauptspeichers wie zum kräftigen Fahrzeugbeschleunigen mit Hilfe der angeschlossenen Maschine kann die andere Maschine selbsttätig als Generator umgeschaltet sein, um die kinetische Energie ihres hohtourig rotierenden Schwungrades als elektrische Energie dem Hauptspeicher zuzuführen. Im Teillastzustand des Aggregates danach wird das Schwungrad durch seine umgestellte Maschine wieder auf eine bestimmte hohe Speicherdrehzahl hochgefahren, wobei die andere Maschine als Generator arbeitet. Eine weitere Ausgestaltung des Antriebsaggregates nach der Erfindung stellt sich auch dar mit einem hydrodynamisch wirkenden Wandler zwischen einem Primärmotor und dem Planetengetriebe zur Drehmomentverstärkung für diesen Motor. Dabei ist es zweckmäßig, auch für diesen Wandler eine Einrichtung vorzusehen, mit der er zu einer direkten Leistungsübertragung überbrückt werden kann.

Außer für den Antrieb von Kraftfahrzeugen aller Art - einschließlich Schienenfahrzeugen - ist ein Antriebsaggregat nach der Erfindung unter ähnlichen Voraussetzungen und Gegebenheiten auch zur Lösung anderer Antriebsaufgaben einsetzbar, so etwa auch für stationäre Maschinen und Anlagen mit größeren Drehmassen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit mindestens zwei Antriebsmaschinen, die über ein Zahnrad-Planetengetriebe zusammenarbeiten, und von denen mindestens eine Antriebsmaschine mit einem Energiespeicher verbunden und im Wechsel zum Speichern und Antreiben ein- und umstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß für das Planetengetriebe mindestens zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern (5, 6) mit Stirn- oder Kegelradverzahnung in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle (7) des Aggregates drehfest verbundenen Träger (8) vorgesehen sind, die auf der einen Seite in ein gemeinsames gestuft-verzahntes Sonnenrad (11) oder in verschiedene Sonnenräder auf gemeinsamer Welle in Antriebsverbindung mit der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) eingreifen, während sie auf der anderen Seite satzweise in mindestens zwei solche Sonnenräder (12, 13) eingreifen, von denen ein Sonnenrad (12) in Antriebsverbindung mit der dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (4) steht, während der übrige Teil (13) dieser Sonnenräder im einzelnen durch eine Rücklaufsperrre (14) oder/und eine Haltebremse (15) mit selbst-tätiger Ein- und Ausschaltung in Reaktionskraftrichtung gegen ein Verdrehen gesichert ist, wobei zwei Glieder (8, 13) des Planetengetriebes durch eine Schaltkupplung (16) im Einschaltzustand zur Durchleitung der Antriebsleistung auf direktem Wege drehfest miteinander verbunden sind.

2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Energiespeicher (3) angeschlossene Antriebsmaschine (4) mit einem maximalen Drehmoment etwa gleich oder stärker gegenüber dem der anderen Antriebsmaschine (1) drehzahl- und drehmomentsteuerbar ist und das Verhältnis der Drehmoment-Übersetzung von der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) über die in das Sonnenrad (12) der anderen Antriebsmaschine (4) eingreifenden Planetenräder (5) auf die Abtriebswelle (7) des Aggregates minimal etwa 2 beträgt und maximal dem um die Zahl 1 erhöhten Größenverhältnis der maximalen Drehmomente der beiden Maschinen (1, 4) gleich ist, damit jedoch noch um einen bestimmten Betrag niedriger ist als die

jeweilige Drehmoment-Übersetzung von der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) über die anderen Sätze von Planetenrädern (6) auf die Abtriebswelle (7).

3. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) zugeordnete Sonnenrad als stirnverzahntes Zentralrad (11) ausgebildet ist, während die übrigen Sonnenräder als Hohlräder (12, 13) mit Innenverzahnung ausgebildet sind.
4. Antriebsaggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die in das Hohlrad (30) der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine einzureifenden Planetenräder die Gestalt von gestuft-doppeltverzahnten Planetenräder (25) haben, deren Verzahnungsteil mit kleinem Wälzkreisdurchmesser in den Verzahnungsteil mit großem Wälzkreisdurchmesser des Zentralrades (29) der anderen Antriebsmaschine eingreift.
5. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine koaxiale Anordnung von zwei miteinander verblockten Antriebsmaschinen (1, 4) vorgesehen ist, von denen eine Maschine (4) eine in das Planetengetriebe führende Hohlwelle zum Durchlaß der Triebwelle der anderen Maschine (1) aufweist.
6. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die beiden mit den Antriebsmaschinen (1, 4) verbundenen Sonnenräder (11, 12) je eine schaltbare Haltebremse (17, 18) zum verdrehsicheren Feststellen dieser Teile vorgesehen ist.
7. Antriebsaggregat nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß solche Schalt- und Steuermittel vorgesehen sind, durch die die Schaltkupplung (16) zwischen den Getriebegliedern (8, 13) und die Haltebremsen (15, 17, 18) für die Sonnenräder im einzelnen in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und/oder durch Betätigungsmittel manuell eingeschaltet werden.
8. Antriebsaggregat nach Anspruch 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) und seinem Sonnenrad (11) eine solche Schaltkupplung

lung (19) - gegebenenfalls eine selbsttätig schaltende Überhol- und Freilaufkupplung - zwischengeschaltet ist, durch die in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und durch Betätigungsmitte gegebenenfalls auch manuell die Antriebsverbindung zwischen dieser Antriebsmaschine (1) und seinem Sonnenrad (11) im Wechsel hergestellt und unterbrochen wird, insbesondere im Leerlauf und bei Stillstand dieser Maschine ein Freilauf mit Überholwirkung des Fahrzeuges dieser Maschine gegenüber und ein Fahrzeugantrieb allein durch die Maschine (4) mit dem Energiespeicher (3) ermöglicht wird.

9. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein solches Steuermittel zu dem Energiespeicher (3) vorgesehen ist, welches die zugehörige einstellbare Maschine (4) im Teillastzustand des Aggregates solange auf eine geringe Speicherwirkung eingestellt hält, solange eine bestimmte obere Kapazitätsgrenze für den Energiespeicher (3) noch nicht erreicht ist.
10. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein hydrodynamisch wirkender Wandler zwischen der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) und dem Planetengetriebe zur Drehmomentverstärkung für diese Maschine (1) vorgesehen ist, vorzugsweise mit einer Einrichtung, mit der er zu einer direkten Leistungsübertragung überbrückt werden kann.
11. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere ein- und umstellbare und einem Energiespeicher angeschlossene Maschine vorgesehen ist, gegebenenfalls mit einem eigenen Energiespeicher und mit oder ohne Verbindung mit dem anderen Energiespeicher (3) des Aggregates.
12. Antriebsaggregat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für die beiden Energiespeichern angeschlossenen einstellbaren Maschinen Energiespeicher verschiedener Arten vorgesehen sind, vorzugsweise ein elektrochemischer Speicher (Akkumulator oder Brennstoffzelle) und ein Schwungrad, das mit seiner Maschine vorzugsweise durch ein Getriebe mit Drehzahluntersetzung für diese Maschine in Antriebsverbindung steht.

• 21.

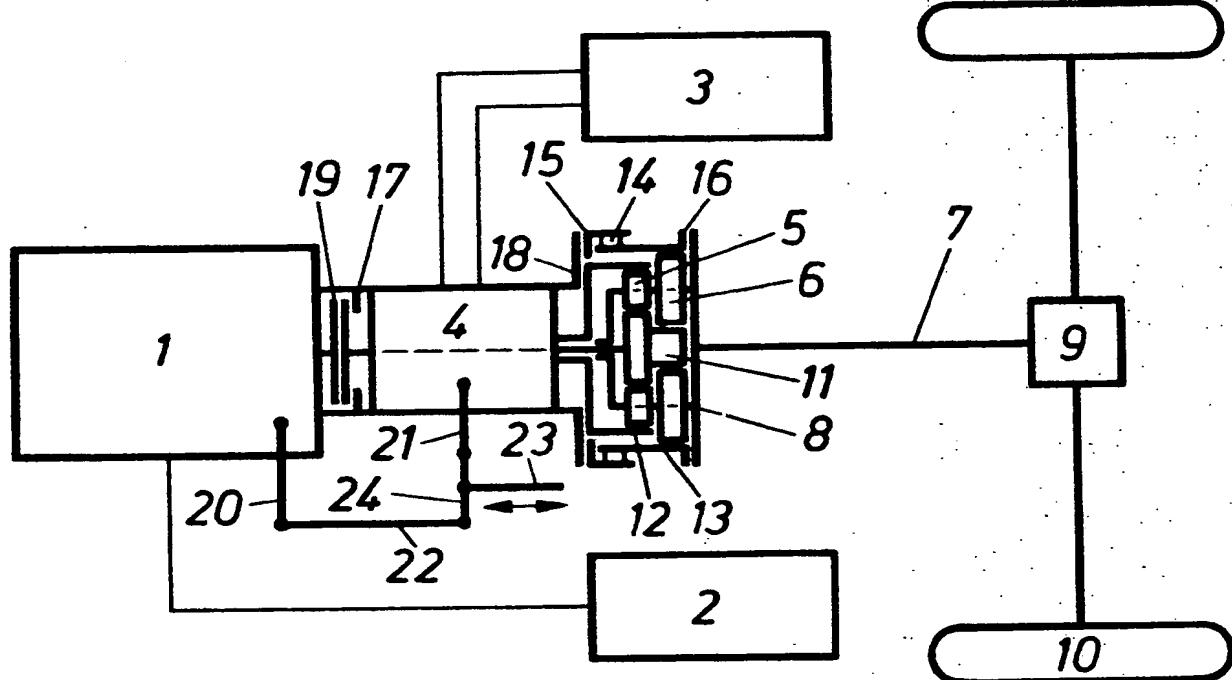


Fig.1

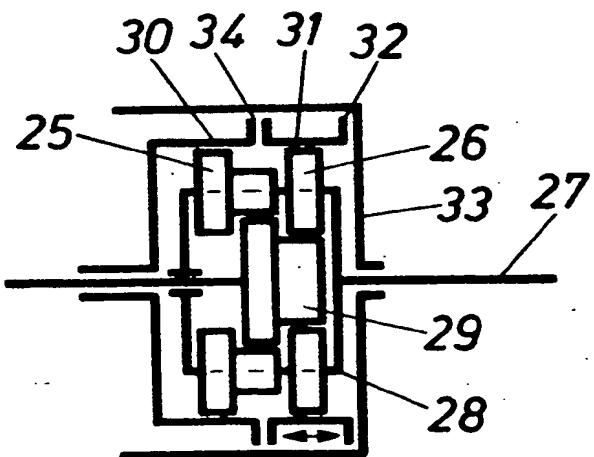


Fig.2

609834/0416

20
Leerseite